

$n$  раз,  $n \geq 10$  получим вариационный ряд, выборочное среднее которого будет служить статистической оценкой величины  $K_\alpha$ .

#### 4. Выводы

В настоящей работе с использованием ФТОЗО исследована прикладная перспектива соответствующего математического аппарата: получены зависимости (6) и (21), фиксирующие массу снятого материала в методе шпindelной обработки поверхности тел вращения и приведен алгоритм оценки наиболее значимого параметра модели – коэффициента дефекта масс  $K_\alpha$ . Полученные результаты требуют дополнительного уточнения: целесообразно в некоторой аналитической схеме получить явную зависимость коэффициента  $K_\alpha$

от величины коэффициента трения  $\alpha$ . Этот вопрос будет изучен в следующих работах автора.

#### Литература

1. Нечай Е.В. Основы теории отделочно-зачисных операций / Е.В. Нечай, В.С. Щелоков // Вібрації в техніці та технологіях. - 2010.- № 3(59). – с.85 -92.
2. Зверовщиков А.В. Совершенствование технологии шпindelной обработки деталей при уплотнении шлифовального материала внешним давлением: дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / Зверовщиков Анатолий Владимирович: Пензенский гос. ун-т. – Пенза, 2004. – 270 с.
3. Чирков О.И. Совершенствование технологии шпindelной центробежно-ротационной обработки деталей: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / Чирков Олег Игоревич: Пензенский гос. ун-т. – Пенза, 2005. – 19 с.

УДК 621.869

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СТЕНКЕ КАНАТНОГО БАРАБАНА ЭКСПЕРИ- МЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

**Н.Н. Фидровская**

Кандидат кандидат технических наук, доцент\*

**И.С. Варченко**

Аспирант\*

\*Кафедра металлорежущего оборудования и технических систем

Украинская инженерно-педагогическая академия  
ул. Университетская, 16, г. Харьков, Украина

Контактный тел.: 066-451-69-74

*В статті наведені результати експеримента, який провели в лабораторних умовах. Проведено порівняння даних, які отримані в експерименті, з розрахунковими*

*Ключові слова: канатний барабан, підйомний канат, деформація, ZETLab*

*В статье приведены результаты эксперимента, проведенного в лабораторных условиях. Проведено сравнение данных, полученных в эксперименте, с расчетными*

*Ключевые слова: канатный барабан, подъемный канат, деформация, ZETLab*

*Experimental exploration in the side of ropes drum. The article provides one with the data of experiment performed in laboratorion conditions and actnnowledges the comparison with expected data*

*Keywords: the Rope drum, an elevating rope, deformation, ZETLab*

#### 1. Введение

Теоретические исследования, которые имеют целью получение расчетных формул, как правило, проверяются экспериментами, проводящимися на

лабораторных образцах или действующих машинах.

С целью проверки методики расчета напряженного состояния обечайки канатного барабана (1), нами был разработан экспериментальный стенд (рис. 1, 2, 3).

## 2. Получение и сравнение экспериментальных данных

На гладкий барабан, который имеет следующие размеры: диаметр 150мм, длина 200мм, толщина стенки 1,8мм наматывался стальной канат диаметром 7мм, к которому подвешен груз. С внутренней стороны стенки барабана наклеены датчики, которые измеряют деформацию с помощью устройства ZET 210.

Модуль ZET 210 предназначен для измерения параметров сигналов в широком частотном диапазоне (с частотой дискретизации до 400 кГц), которые поступают от разных преобразователей. Цифровой (разъем ДВ-15) и аналоговый выходы (разъем ДВ-25) могут быть использованы в цепях управления разных исполнительных механизмах. В комплект ZET 210 входит базовое программное обеспечение ZET Lab.

Сценарий записи (каналы, частота дискретизации, режим записи и т.д.) задается с компьютера программным регистратором. С помощью ручного привода канат навивается на барабан. Высота подъема составляла 2,5м, нагрузка 1962Н.

В общем виде экспериментальная установка имеет вид

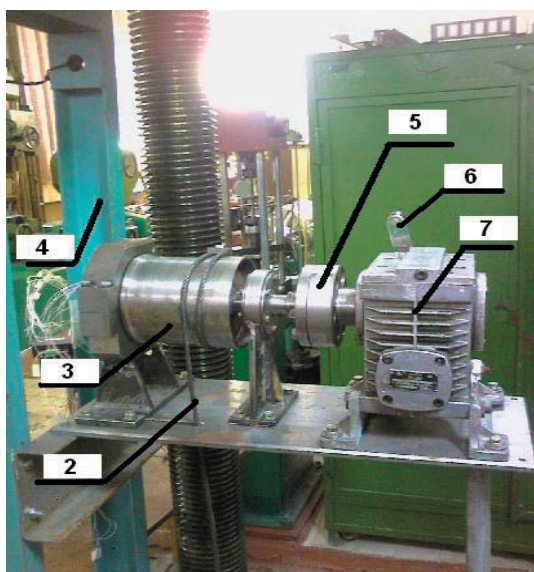


Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки:  
1 – Измерительные тензорезисторы, 2 – стальной канат диаметром 7 мм, 3 – канатный барабан, 4 – опорная рама, 5 – муфта, 6 – приводная ручка 7 – редуктор, 8 – ZET 210, 9 – базовое программное обеспечение ZETLab



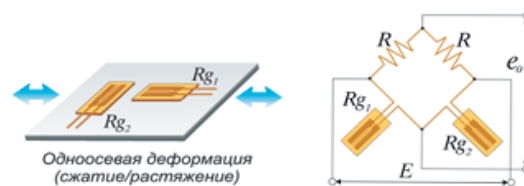
Рис. 2. Канатный барабан (расположение измерительных тензорезисторов)



Рис. 3. Общий вид установки с регистратором напряжений ZET 210

### Схема подключения тензорезисторов

Сигналы 1 и 3. Подключены два активных тензорезистора (ортогональное расположение). Термокомпенсирована. Температурная погрешность кабеля исключена.



Выходные напряжения определяются по формуле

$$e_0 = \left( \frac{(1+\nu)E_v}{4} \right) K_s \cdot \epsilon_0 \quad (1)$$

$\nu$  – коэффициент Пуассона

$K_s$  – К-фактор

$\epsilon_0$  – деформация

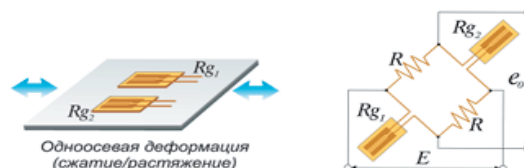
$E$  – питание моста

$Rg$  – сопротивление тензорезистора

$R$  – постоянное сопротивление

### Сигнал 5.

Подключены два активных тензорезистора. Оппозитная схема. Без термокомпенсации. Деформация изгиба исключена подключением в противоположных направлениях



$$e_0 = \left( \frac{E_v}{2} \right) K_s \cdot \epsilon_0 \quad (2)$$

## Зафиксированные напряжения



## Расчетные напряжения

Из формулы (1) и зафиксированных результатов для сигналов 1 и 3 найдем абсолютную и относительную деформацию, что позволит определить напряжения, возникающие в цилиндрической поверхности барабана.

Разобьем показание сигналов 1 и 3 на части, где отобразим точку отчета, начало подъема, подъем, стабилизация груза, начало спуска, конец спуска, нормализация.

Таблица 1

Точка графика	Сигнал 1 (мВ)	Сигнал 3 (мВ)
точка отчета	0,5	0,5
начало подъема	1,5	0,8
подъем,	4,5	3
стабилизация груза	4	2,8
начало спуска	3,5	2,5
конец спуска	0,5	0,6
нормализация	0,8	0,8

Местные деформации цилиндрической оболочки барабана (точка отсчета)

$$\varepsilon_0 = \frac{4e}{(1+\nu)E_v \cdot k_s} = \frac{4 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{(1+0,3) \cdot 1,5 \cdot 2} = 0,00051 \text{ мм}$$

Абсолютная деформация

$$\varepsilon_a = \frac{dl}{l} = \frac{\varepsilon_0}{1_d} = \frac{0,00051}{15} = 0,000034 \text{ мм}$$

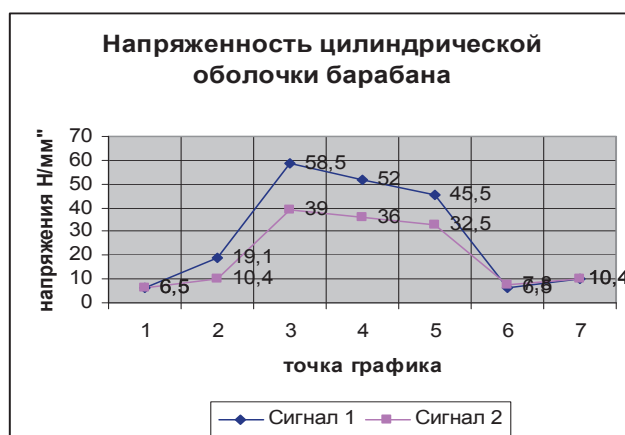
Напряжение в месте датчика

$$\delta = E \cdot \varepsilon = 1,9 \cdot 10^5 \cdot 0,000034 = 6,46 \text{ Н/мм}^2$$

Используя программу расчетов Mathcad определим остальные деформации и напряжения и занесем их в таблицу.

Таблица 2

Точка графика	Сигнал 1 (мВ)			Сигнал 3 (мВ)		
	де-форм. мест. (мм)	де-форм. абсол. (мм)	напряжения (Н/мм <sup>2</sup> )	де-форм. мест. (мм)	де-форм. абсол. (мм)	напряжения (Н/мм <sup>2</sup> )
точка отчета	0,00051	0,00003	6,5	0,00051	0,000034	6,5
начало подъема	0,0015	0,0001	19,1	0,00082	0,000055	10,4
подъем	0,0046	0,0003	58,5	0,003	0,0002	39
стабилизация груза	0,0041	0,00027	52	0,0028	0,00019	36
начало спуска	0,0036	0,00024	45,5	0,0025	0,00017	32,5
конец спуска	0,00051	0,00003	6,5	0,00061	0,000041	7,8
нормализация	0,00082	0,00005	10,4	0,00082	0,000055	10,4



Определяем напряжения в обечайке барабана по расчетной формуле (3)

$$\sigma = \frac{T}{\delta \cdot t} = \frac{1962}{1,8 \cdot 7} = 155,7 \text{ Мпа} \quad (3)$$

Как видим, действительные напряжения в обечайке барабана гораздо ниже (почти на 40%), чем рассчитанные.

Литература

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины.-М.:Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана-Высшая школа, Москва 2000.-552с.
2. Алексеева Л.А., Бредихин Ю.Р., Волобуева Л.А. Теория и практика подъема – Изд. «Наукова думка», Киев 1975 – 352 с.

УДК 621.753.792.865

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ИНДУКЦИОННО- ТЕПЛОВОЙ СБОРКИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

**М.К. Кравцов**

Кандидат технических наук, профессор, заведующий  
кафедрой\*  
Контактный тел.: (057) 733-79-01

**В.Т. Акимов**

Кандидат технических наук, доцент\*  
Контактный тел.: (057) 733-78-20

\*Кафедра «Соппротивление материалов и техническая  
механика»  
Украинская инженерно-педагогическая академия

**О.В. Акимов**

Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
Кафедра «Литейное производство»  
Национальный технический университет «Харьковский  
политехнический институт»  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002  
Контактный тел.: (057) 707-63-20

*Виконано аналіз конструкцій індукторів для індукційно-теплого збирання підшипникових вузлів. Для оцінювання взаємпливу досліджуваних факторів і їх прогнозування застосован факторний аналіз*

*Ключові слова: індукційно-теплове збирання, підшипниковий вузол, факторний аналіз*

*Проведен анализ конструкций индукторов для индукционно-тепловой сборки подшипниковых узлов. Для оценки взаимовлияния исследуемых факторов и их прогнозирования применен факторный анализ*

*Ключевые слова: индукционно-тепловая сборка, подшипниковый узел, факторный анализ*

*The analysis of constructions of inductors is conducted for the induction-thermal assembling of bearing knots. For the estimation of interferences of the investigated factors and their prognostication a factor analysis is applied*

*Keywords: induction-thermal assembling, bearing knot, factor analysis*

## 1. Введение

Индукционный нагрев подшипников перед сборкой подшипниковых узлов является одним из прогрессивных направлений, поскольку повышает производительность труда, улучшает культуру сборочного производства и обеспечивает возможность комплексной механизации процесса сборки.

Эффективность использования электроиндукционного нагрева в значительной степени зависит от конструкции нагревательного оборудования (индуктора). Проблема распределения энергии между внешним и внутренним кольцами подшипника имеет как экономический, так и технический аспекты [1]:

- Недостаточный нагрев внутреннего кольца при чрезмерном перегреве внешнего приводит к излишним